

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 07 590 C 2

21 Aktenzeichen: 197 07 590.8-35
22 Anmeldetag: 26. 2. 1997
43 Offenlegungstag: 3. 9. 1998
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 12. 2000

51 Int. Cl. 7:
H 01 Q 3/08
H 01 Q 1/32
G 01 B 11/27
G 01 S 7/02
G 01 S 13/93

DE 197 07 590 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

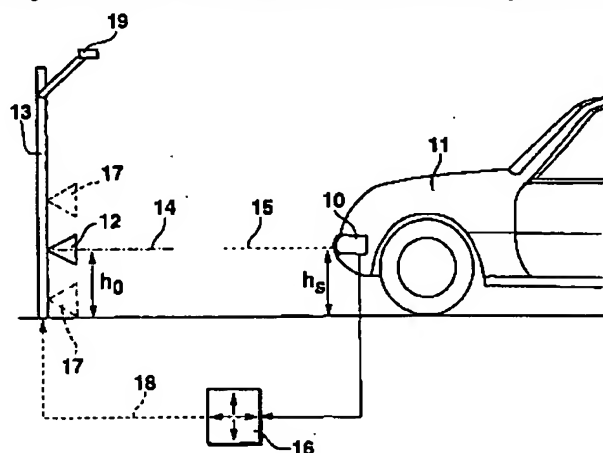
61 Zusatz in: 197 36 307.5

72 Erfinder:
Schirmer, Guenther, 74379 Ingersheim, DE; Adolph, Dietrich, Dr., 73095 Albershausen, DE; Winter, Klaus, Dr., 71701 Schwieberdingen, DE; Mayer, Hermann, 71665 Vaihingen, DE; Lucas, Bernhard, 74395 Mundelsheim, DE; Beez, Thomas, 74189 Weinsberg, DE; Winner, Hermann, Dr., 76229 Karlsruhe, DE; Olbrich, Herbert, Dr., 71277 Rutesheim, DE

65 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 42 01 214 C1

64 Verfahren und Vorrichtung zur Justierung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Entfernungssensors

67 Verfahren zur Justierung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Entfernungssensors (10), insbesondere eines Abstandsradars, welcher in oder an einem Kraftfahrzeug (11) montiert ist, beinhaltend folgende Schritte:
– Positionieren des Kraftfahrzeugs und/oder eines Zielobjektes (12), welches als Referenzziel für den Entfernungssensor geeignet ist, mit Hilfe einer Positioniervorrichtung (13), so daß eine Normalenrichtung (14) des Zielobjektes in einem bekannten Winkel zu einer gewählten Referenzachse oder Referenzlinie (15) des Kraftfahrzeugs steht, wobei das Zielobjekt (12), das als Reflektor ausgebildet ist, mit der Positioniervorrichtung (13) verbunden ist und die Positioniervorrichtung (13) ein Scheinwerfer-Einstellgerät oder ein Achsvermessungsstand für ein Kraftfahrzeug ist, an der das Zielobjekt (12) angebracht ist,
– Verwendung oder Inbetriebnahme einer Serviceeinheit (16), mit welcher Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors auslesbar und Verstell- bzw. Justierrichtungen anzeigbar sind,
– Inbetriebnahme des Entfernungssensors,
– Verstellung der Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Entfernungssensors in jeweils diejenige Richtung, die von der Serviceeinheit angezeigt wird, wobei diese Richtung anhand der Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors sowie anhand mindestens eines vorgegebenen Auswertekriteriums bestimmt wird (802, 808, 95).



DE 197 07 590 C 2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Justierung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Entfernungssensors. Sie betrifft insbesondere die Justierung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Abstandsraders, welches in oder an einem Kraftfahrzeug, beispielsweise im Rahmen einer automatischen Geschwindigkeitsregelung oder einer Kollisionserkennung, montiert ist. Über diese konkrete Anwendung hinaus kann die Erfindung jedoch zur Justierung sämtlicher Entfernungssensoren verwendet werden, die auf der Aussendung und dem Empfang elektromagnetischer oder anderer Wellen basieren.

Stand der Technik

Eine Vorrichtung zum Justieren einer Richtantenne eines Radar-Abstandswarngerätes eines Fahrzeuges ist aus der DE 42 01 214 C1 bekannt. Die dort beschriebene Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Richtantenne mit einem Justierscheinwerfer zu einer starren, am Fahrzeug mittels einer Verstellplatine verstellbar angebrachten Einheit verbunden ist und diese Einheit durch Ausrichten der optischen Achse des Lichtkegels des Justierscheinwerfers mit Hilfe eines fahrzeugbezogenen optischen Nachweisgerätes justierbar ist. Die Genauigkeit der Justierung des Radar-Abstandswarngerätes hängt damit von der Genauigkeit der Justierung des Lichtkegels des Justierscheinwerfers ab. Das Abstandswarnradar selbst wird für die Justierung nicht unmittelbar genutzt. Zum Justieren der Richtantenne wird das Fahrzeug auf einen Einstellplatz gefahren.

Darüber hinaus ist es, wie auch in der zuvor genannten Schrift erwähnt, üblich, Radar-Abstandswarngeräte mit Hilfe eines handelsüblichen Mikrowellenmeßgerätes zu justieren, welches das von der Richtantenne ausgesendete Strahlenbündel nachweist. Solche Meßgeräte sind jedoch teuer, aufwendig, schwierig zu bedienen und gehören bisher nicht zur normalen Ausrüstung einer Kraftfahrzeug-Werkstatt.

Die JP 08-327722 offenbart eine Vorrichtung zur automatischen Justierung der optischen Achse eines Radarstrahls auf die Fahrzeuglängsachse (central line). Von einer Radar-Einheit wird ein Strahl auf einen Detektionskörper ausgesendet, der sich an einer vorbestimmten Position vor dem KFZ befindet. Die reflektierten Strahlen werden von einer Detektionseinheit erfaßt. Eine Steuerungseinheit steuert daraufhin die Radar-Einheit so, daß die optische Achse des Radars mit der Fahrzeuglängsachse übereinstimmt.

Aufgabe, Lösung und Vorteile der Erfindung

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es dementsprechend, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung anzugeben, mit dessen bzw. deren Hilfe ein Entfernungssensor, insbesondere an einem Kraftfahrzeug, auf einfache, kostengünstige und dabei trotzdem sehr exakte Weise im Bezug auf eine Referenzachse justiert werden kann. Justierung eines Entfernungssensors bedeutet dabei ausführlicher gesprochen die Justierung der Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Entfernungssensors.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den in den Ansprüchen 1 und 7 bezeichneten Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den untergeordneten Ansprüchen.

Zu den Vorteilen der Erfindung gehört vor allem, daß die Justierung des Entfernungssensors ohne spezielle, teure und

in der Regel schwierig zu bedienende Meßgeräte, insbesondere ohne spezielle Mikrowellenmeßgeräte erfolgt. Dementsprechend sind die Vorrichtung und das Verfahren sehr robust und sehr einfach zu bedienen bzw. durchzuführen. Dies gilt insbesondere auch für Personal, das nicht über spezielle Mikrowellen- oder der jeweiligen Technologie eines verwendeten Entfernungssensors entsprechende Kenntnisse verfügt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich mit geringem Aufwand aus in der Kraftfahrzeugbranche bekannten Vorrichtungen, insbesondere einem Scheinwerfer-Einstellgerät oder einem Achsvermessungsstand herstellen. So ist bei diesen lediglich die Befestigung eines als Zielobjekt für den Entfernungssensor geeigneten Reflektors notwendig. Ein besonderer Vorteil gegenüber der in der DE 42 01 214 C1 beschriebenen Vorrichtung ist, daß die Genauigkeit der Justierung des Entfernungssensors durch das Auflösungsvermögen des Entfernungssensors selbst und nicht durch einen davon vollkommen unabhängigen Scheinwerfer bestimmt wird. Dadurch ist gewährleistet, daß die Genauigkeit der Justierung dem jeweils verwendeten Entfernungssensor exakt und optimal entspricht. Ein weiterer und ebenso wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß zeitgleich mit der Justierung auch eine Funktionskontrolle des Entfernungssensors durchgeführt wird. Weitere Vorteile der Erfindung, insbesondere Vorteile einzelner Ausführungsformen oder Weiterbildungen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2a und 2b zwei Beispiele erfindungsgemäßer Vorrichtungen,

Fig. 3 einen Ausrichtspiegel der Vorrichtungen gemäß den Fig. 2a und 2b,

Fig. 4 eine besondere Ausführungsform eines drehbar gelagerten Zielobjektes,

Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Zielobjekt in Form eines Reflektors,

Fig. 6 einen erfindungsgemäßen Reflektor in einer Seitenansicht,

Fig. 7 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 8 ein detailliertes Flußdiagramm eines bevorzugten Verfahrensabschnitts und

Fig. 9 ein zweites detailliertes Flußdiagramm eines zweiten bevorzugten Verfahrensabschnittes.

Die schematische Darstellung der Fig. 1 zeigt einen zu justierenden Entfernungssensor 10, der in der Front eines Kraftfahrzeugs 11 eingebaut ist. Beispielsweise handelt es sich hier um ein Abstandswarnradar zur Kollisionsvermeidung oder im Rahmen einer adaptiven Fahrgeschwindigkeitsregelung. Der Entfernungssensor 10 befindet sich in einer Höhe hS oberhalb des Erdbodens. Gegenüber von dem Kraftfahrzeug 11 in Strahlrichtung des Entfernungssensors 10 befindet sich eine nachfolgend noch ausführlicher beschriebene Positioniervorrichtung 13. An dieser ist ein für den Entfernungssensor 10 geeignetes Zielobjekt 12, beispielsweise ein Triple- oder Cornerreflektor befestigt. In seiner Ausgangsstellung befindet sich das Zielobjekt 12 in einer Höhe hO über dem Erdboden, wobei hO bevorzugt gleich hS ist. Eine strichpunktierte Linie 14 zeigt eine Normalenrichtung des Zielobjektes 12, beispielsweise eine senkrecht zu seiner effektiven Reflexionsfläche stehende

Achse. Eine gestrichelte Linie 15 skizziert die Hauptstrahlrichtung des Entfernungssensors 10. Mit 16 ist eine Serviceeinheit bezeichnet, die über eine Schnittstelle mit dem Entfernungssensor 10 verbunden ist und mit der über diese Schnittstelle Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors 10 auslesbar sind. Weiterhin umfaßt die Serviceeinheit 16 eine Anzeigevorrichtung, beispielsweise in Form von vier Richtungspfeilen, mit denen die Richtung einer notwendigen Justierung oder Verstellung des Entfernungssensors 10 anzeigbar ist. Die Ausbildung einer externen, über eine Schnittstelle an den Entfernungssensor 10 ankoppelbaren Serviceeinheit 16 entspricht einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, jedoch kann die Serviceeinheit 16 oder zumindest Teile davon auch in dem Entfernungssensor 10 selbst mit integriert sein. Mit 17 sind zwei vertikal verschobene, alternative Positionen des Zielobjektes 12 bezeichnet, die für das nachfolgend beschriebene Justierverfahren benötigt werden. Eine gestrichelte Linie 18 deutet eine optionale Verbindung zwischen der Serviceeinheit 16 und der Positioniervorrichtung 13 an. Über eine solche Verbindung kann die Serviceeinheit 16 beispielsweise die vertikale oder auch eine horizontale Position des Zielobjektes 12 steuern. Mit 19 ist ein Ausrichtespiegel bezeichnet, über den die hier als bevorzugte Ausführungsform skizzierte Positioniervorrichtung 13 gegenüber dem Kraftfahrzeug 11 ausgerichtet werden kann.

Fig. 2a und 2b zeigen zwei, sich nur in einigen bekannten Merkmalen unterscheidende Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 200. Jeweils identische Bestandteile der Vorrichtung sind dementsprechend mit gleichen Referenzziffern versehen. Fig. 2a zeigt ein bekanntes Scheinwerfer-Einstellgerät der Fa. Bosch vom Typ EFLE52. Fig. 2b zeigt ein Scheinwerfer-Einstellgerät der Fa. Bosch vom Typ EFLE50/51. Die beiden Typen unterscheiden sich in erster Linie durch ihren Standfuß 206 bzw. 213. Das EFLE52 ist auf einer Bodenschiene 206 verschiebbar montiert. Es ist ein ortsfestes Scheinwerfer-Einstellgerät, welches für hohen Fahrzeugdurchlauf konzipiert ist. Demgegenüber besitzt das EFLE50/51 einen auf Rädern beweglichen Standfuß 213. In beiden Fällen umfaßt die Vorrichtung 200 das eigentliche Scheinwerfer-Einstellgerät 201, welches anhand bekannter Verfahren die Einstellung bzw. Justierung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers ermöglicht. Grundsätzlich ist es dabei notwendig, daß das Gerät 201 parallel zur Fahrzeuglängsachse vor den jeweiligen Kraftfahrzeugscheinwerfer gebracht wird. Dazu ist das Gerät 201 höhenverstellbar an einem vertikalen Träger 214 befestigt. Am oberen Ende des vertikalen Trägers 214 ist über einen Ausleger 203 ein Ausrichtespiegel 202 angebracht. Letzterer wird anhand der Fig. 3 noch ausführlicher beschrieben. Als Besonderheiten, die sich aus dem stationären Standfuß 206 ergeben, besitzt das EFLE52 gemäß Fig. 2a weiterhin eine Verstellmöglichkeit 205 am Ausleger 203 sowie eine Verstellmöglichkeit 204 an dem vertikalen Träger 214. Diese Verstellmöglichkeiten dienen dazu, die Vorrichtung 200 mit Hilfe des Ausrichtespiegels 202 in eine gewünschte Position bezüglich einer wählbaren Referenzlinie eines Kraftfahrzeugs zu bringen.

Erfindungsgemäß besitzt die Vorrichtung 200 in Fig. 2a unterhalb des Gerätes 201 ein Zielobjekt 208. Dieses ist gemäß einer Ausführungsform fest mit der Vorrichtung 200 oder mit dem Gerät 201 verbunden und beinhaltet hier beispielhaft einen Triple- oder Cornerreflektor 209. Ein solcher Reflektor wird insbesondere bei elektromagnetischen Wellen hoher Frequenzen verwendet und besitzt die Eigenschaft, auftreffende Wellen in jeweils die Richtung zu reflektieren, aus der sie gekommen sind. Fig. 2b zeigt eine alternative Ausführungsform, bei der ein Zielobjekt 210, wel-

ches dem Zielobjekt 208 entspricht auf das Gerät 201 lösbar aufgesteckt ist. Dies entspricht der Verwendung des in Fig. 2b gezeigten EFLE50/51 als mobiles Scheinwerfer-Einstellgerät. Aus dieser Verwendung resultierend besitzt das EFLE50/51 einen Griff 207, anhand dessen es bewegt und somit vor einem Fahrzeug positioniert werden kann. Die Vorrichtung gemäß Fig. 2a weist außerdem zwei nachfolgend näher erläuterte Peilmarken 211 und 212 auf, die bevorzugt eine Peilvorrichtung mit Kimme und Korn bilden.

Fig. 3 zeigt in einer Detaildarstellung den Ausrichtespiegel 202 an dem Ausleger 203. Der Ausrichtespiegel 202 ist um seine Längsachse parallel zu einer Visierlinie 32 drehbar gelagert. Die Visierlinie 32 ist eine sichtbare Linie oder Gerade, die auf die spiegelnde Fläche 31 aufgebracht ist. Der Ausrichtespiegel 202 wird über Kopf des Bedieners so eingestellt, daß im Spiegel 31 die Frontseite des Fahrzeugs mit zwei symmetrischen Bezugspunkten, beispielsweise den Scheinwerferoberkanten 33 oder der Trennfuge der Motorhaube sichtbar wird. Dann wird die gesamte Vorrichtung 200 in Längsrichtung des Fahrzeuges so ausgerichtet, daß die Visierlinie 32 die beiden äußeren Bezugspunkte gleichmäßig berührt.

Charakteristisch an der hier beschriebenen, erfindungsgemäßen Vorrichtung 200 ist, daß eine bekannte Vorrichtung zur Positionierung eines Meß- oder Prüfgerätes 201 und eines Kraftfahrzeugs relativ zueinander durch ein Zielobjekt 208, 210 ergänzt wird. Neben dem hier stellvertretend für alle Scheinwerfer-Einstellgeräte beschriebenen EFLE5x eignet sich dazu natürlich auch jede andere Vorrichtung, mit der ein Kraftfahrzeug senkrecht oder parallel zu einer wählbaren Bezugslinie positioniert werden kann. So kann eine Vorrichtung 200 beispielsweise zu dem hier beschriebenen Zweck auch ohne das eigentliche Scheinwerfer-Einstellgerät 201 verwendet werden. Als Meß- oder Prüfobjekt im Sinne des Patentanspruchs 7 wird dann das Zielobjekt 208, 210 selbst betrachtet. Weiterhin sind Scheinwerfer-Einstellgeräte bekannt, bei denen ein Kraftfahrzeug über verstell- oder verschiebbare Backen fest in die entsprechende Vorrichtung eingespannt werden kann. Auch in diesem Fall befindet sich das Kraftfahrzeug dann mit seiner Längsachse in einem bekannten Winkel zu einer wählbaren Referenzlinie. Auch ein an sich bekannter Achsvermessungsstand für Kraftfahrzeuge kann zur Positionierung des Kraftfahrzeuges genutzt werden. Wie beispielsweise aus einer Bedienungsanleitung zu einem Achsmeßgerät der Fa. Bosch mit der Veröffentlichungsnummer K7-UBF 192/5, II. Auflage, auf der Seite 20 unten hervorgeht, ist auch in diesem Fall ein Kraftfahrzeug so positionierbar, daß es rechtwinklig zu einer optischen Mittelachse des Achsmeßgerätes steht.

Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung, bei der ein Zielobjekt 41 über einen Ausleger 44 drehbar an einer Haltevorrichtung 42 befestigt ist. Mit 431-433 sind alternative Positionen des Zielobjektes 41 bezeichnet. Mit einer solchen Ausführungsform, deren Träger 42 beispielsweise fest mit der zuvor beschriebenen Positioniervorrichtung verbunden ist, kann das Zielobjekt 41 auf einfache Weise in unterschiedliche, aber jeweils bekannte Positionen gebracht werden. Dies kann besonders vorteilhaft für das nachfolgend beschriebene Verfahren zur Justierung des Entfernungssensors genutzt werden.

Fig. 5 zeigt eine perspektivische Darstellung, wie ein bevorzugtes Zielobjekt 51 aufgebaut ist. Es umfaßt einen Reflektor 52, der geeignet ist, den jeweiligen Wellentyp des zu justierenden Entfernungssensors zu reflektieren. Gemäß einer bevorzugten und vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Reflektor 52 von einem Material umgeben, welches auftreffende Wellen absorbiert. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß Überstrahlungen des Reflektors 52 nicht

zu störenden und damit unerwünschten Reflexionen an Gegenständen in der Umgebung führen. Das absorbierende Material 53 kann in einer beliebigen, hinlänglich bekannten Technologie hergestellt sein. Für elektromagnetische Wellen kann es zum Beispiel aus graphithaltigem Schaumstoff bestehen. Selbstverständlich ist hier jedoch auch jedes andere Material oder auch jede andere konstruktive Lösung geeignet, die gewährleistet, daß keine unerwünschten Reflexionen den Entfernungssensor erreichen. Der Reflektor 52 kann wie in den Fig. 2a und 2b gezeigt als Corner- oder Triplerelektor ausgebildet sein. Ein solcher Reflektor besitzt die Eigenschaft, auftreffende Wellen in jeweils die Richtung zu reflektieren, aus der sie gekommen sind. Damit ist er einerseits hervorragend für den beabsichtigten Zweck, einen Entfernungssensor zu justieren, geeignet. Andererseits besitzt er den Nachteil, daß er selbst dazu sehr exakt gegenüber dem Entfernungssensor positioniert sein muß. Darüber hinaus ist seine Reflexionscharakteristik in Abhängigkeit verschiedener Einfallswinkel, das heißt der Verlauf $E(\varphi)$ der reflektierten Signalenergie E in Abhängigkeit vom Einfallswinkel φ auftreffender Wellen, im Bereich des Maximums relativ flach. Dies führt zu nachfolgend noch näher erläuterten Schwierigkeiten, insbesondere bei der Justierung eines Entfernungssensors, der keine eigene Winkelauswertung besitzt. Diese Nachteile werden bei Verwendung eines ebenen oder planen Reflektors, beispielsweise einer flachen Metallplatte, oder wie in der Fig. 5 gezeigt, eines zylindrisch konkav gewölbten Reflektors vermieden. Bei diesen beiden ist das Maximum der reflektierten Signalenergie E über verschiedenen Einfallswinkeln φ stärker und deutlicher ausgeprägt. Gleichzeitig stellen sie geringere Anforderungen an eine exakte Positionierung des Zielobjektes 51 vor dem Entfernungssensor.

Fig. 6 zeigt ein erfindungsgemäßes Zielobjekt 60 in einer Seitenansicht. Zu sehen ist hier in diesem Fall wiederum ein Triple- oder Cornerreflektor 61, der von einem absorbierenden Material 62 umgeben ist. In der hinten liegenden Spitze des Reflektors 61 befindet sich gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung eine Laserquelle, beispielsweise ein handelsüblicher bekannter Laserpointer 63. Er erzeugt einen Laserstrahl, der exakt in der normalen Richtung 64 des Reflektors 61 verläuft. Ein solcher vorteilhaft integrierter Laserpointer 63 ermöglicht oder vereinfacht eine exakte Positionierung eines erfindungsgemäßen Zielobjektes 60 vor dem zu justierenden Entfernungssensor. So kann das Zielobjekt 60 besonders einfach positioniert werden, indem der integrierte Laserpointer den Entfernungssensor an der Stelle beleuchtet, an der die optische Achse des Entfernungssensors angenommen wird. Im Fall eines Kraftfahrzeug-Abstandsradars ist dies häufig der Mittelpunkt einer fokussierenden Antennenlinse.

Im folgenden wird nun das erfindungsgemäße Verfahren mit bevorzugten Ausführungsformen beschrieben. Fig. 7 zeigt anhand eines groben Flußdiagramms, wie ein Entfernungssensor 10, der in ein Kraftfahrzeug 11 eingebaut ist, justiert werden kann. Gemäß dem ersten Schritt 71 wird das Kraftfahrzeug 11 mit dem Entfernungssensor 10 vor einer Positioniervorrichtung 13 abgestellt. Diese Positioniervorrichtung ist bevorzugterweise ein Scheinwerfer-Einstellgerät (SEG) gemäß den Fig. 2a oder 2b. Wie erwähnt kann dies jedoch auch jede beliebige andere Positioniervorrichtung sein, mit der das Kraftfahrzeug 11 mit seiner Längsachse in eine definierte und bekannte Position gebracht werden kann. Im nächsten Schritt 72 wird das Kraftfahrzeug und/oder die Positioniervorrichtung, in diesem Fall also das Scheinwerfer-Einstellgerät, mit Hilfe der vorgesehenen Mittel, vorzugsweise dem Ausrichtespiegel 202 exakt positioniert. Im Anschluß daran befindet sich das Kraftfahrzeug in

einer solchen Position, daß die Normalenrichtung 14 des Zielobjektes 12 in einem bekannten Winkel zu einer gewählten Referenzlinie 15, als die vorzugsweise die Fahrzeuglängsachse des Kraftfahrzeugs 11 gewählt wird, steht. Nun wird gemäß Schritt 73 das Zielobjekt 12 in eine definierte, insbesondere vertikale Position gegenüber dem Entfernungssensor 10 gebracht. Dies erfolgt bei der Vorrichtung 200 gemäß den Fig. 2a und 2b durch eine vertikale und/oder gegebenenfalls auch horizontale Verschiebung des eigentlichen Scheinwerfer-Einstellgerätes 201. Damit wird auch das Zielobjekt 12 wie gewünscht in horizontaler und vertikaler Richtung verschoben. Zur exakten Ausrichtung des Zielobjektes 12 werden vorzugsweise die Peilmarken 211, 212 oder der Laserpointer 63 gemäß Fig. 6 verwendet. Bei einem Kraftfahrzeug-Abstandsradar mit einer dielektrischen Linse zur Fokussierung elektromagnetischer Wellen wird der Laserstrahl des Laserpointers 63 beispielsweise mittig auf die dielektrische Linse ausgerichtet. Dieselbe Position muß auch bei einer Verwendung der Peilmarken 211, 212 gefunden werden. Dann wird gemäß Schritt 74 der Entfernungssensor 10 über eine Serviceschnittstelle mit der Serviceeinheit 16 verbunden, so daß Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors 10 anhand der Serviceeinheit 16 auslesbar sind. Weiterhin wird der Entfernungssensor 10 in Betrieb genommen, das heißt es werden mit ihm bestimmungsgemäße Entfernungs- und wenn möglich gegebenenfalls auch Richtungs- oder Positionsmessungen durchgeführt. Gemäß Schritt 75 werden über die Serviceeinheit 16 nun Richtungen angezeigt, in die der Entfernungssensor justiert, das heißt verstellt werden muß, um eine optimale Justierung zu erreichen. Dazu wertet die Serviceeinheit 16 die Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors 10 anhand mindestens eines vorgegebenen, nachfolgend näher erläuterten Kriteriums aus.

Fig. 8 zeigt ein Flußdiagramm eines möglichen Verfahrensablaufs, wie mit Hilfe der Serviceeinheit 16 die Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors 10 auswertbar sind. Ausgangspunkt des Verfahrens und gleichzeitig Wiedereinstiegspunkt für nachfolgend näher erläuterte Schleifendurchläufe ist der Schritt 800. Gemäß einer Abfrage 801 wird zunächst unterschieden, ob der Entfernungssensor 10 eine Winkelauflösung besitzt oder nicht. Läßt sich diese Frage mit ja beantworten, das heißt besitzt der Entfernungssensor 10 eine eigene Winkelauflösung oder Winkelbestimmung, so wird diese Fähigkeit sinnvollerweise zur Überprüfung der Justierung verwendet. In diesem Fall wird gemäß Schritt 802 die vom Entfernungssensor 10 bestimmte Winkellage des Zielobjektes 12 φ_{IST} mit einer Winkellage φ_{SOLL} , die sich aus der bekannten Position des Kraftfahrzeugs 11 und des Zielobjektes 12 ergibt, verglichen. Stimmen der Soll- und der Istwert der Winkellage des Zielobjektes 12 überein, ist gemäß Schritt 803 die Justierung des Entfernungssensors 10 in Ordnung. Dies bedeutet, der Entfernungssensor 10 ist hinreichend exakt und richtig justiert. Stimmen der Soll- und der Istwert der Winkellagen nicht überein, läßt sich beispielsweise anhand des Vorzeichens einer aus den beiden Werten gebildeten Differenz die Richtung einer notwendigen Verstellung des Entfernungssensors ableiten. Gemäß Schritt 804 wird dementsprechend von der Serviceeinheit 16 die notwendige Verstellrichtung angezeigt. Danach springt das Verfahren zurück zum Ausgangspunkt 800 und es erfolgt ein erneuter Meß- und Überprüfungszyklus. Diese Schleife wird solange durchlaufen, bis die Justierung gemäß Schritt 803 in Ordnung ist. Voraussetzung für die Durchführung dieses Verfahrens ist gemäß 801, daß der Entfernungssensor 10 selbst die Fähigkeit besitzt, die Winkellage eines Zielobjektes 12 zu bestimmen. Eine solche Fähigkeit besitzen beispielsweise Abstandswarna-

dare für Kraftfahrzeuge häufig in der horizontalen Ebene, um bei detektierten Hindernissen erkennen zu können, ob sie sich auf der gleichen oder einer benachbarten Fahrspur des Kraftfahrzeugs 11 befinden. In vertikaler Richtung besitzen solche Abstandswarnradare in der Regel jedoch keine Winkelauflösung. Dementsprechend ist das zuvor beschriebene Verfahren für eine vertikale Justierung eines solchen Entfernungssensors 10 nicht geeignet.

Für diesen Fall, daß der Entfernungssensor 10 nicht die Fähigkeit besitzt, die Winkellage eines Zielobjektes 12 zu bestimmen, verzweigt das hier beschriebene Verfahren zunächst zum Schritt 806, in welchem eine Laufvariable i um 1 erhöht wird. Im Schritt 807 wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein Empfangspegel R_i der vom Entfernungssensor 10 empfangenen und zuvor vom Zielobjekt 12 reflektierten Welle gemessen. Diese Messung erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch den Entfernungssensor 10 selbst. Verfügt dieser jedoch nicht über die Fähigkeit, Empfangspegel R_i zu bestimmen, kann dieses beispielsweise von einer geeigneten Serviceeinheit 16 durchgeführt werden. Im Schritt 808 wird der detektierte Empfangspegel R_i mit dem Empfangspegel R_{i-1} des jeweils vorhergehenden Meßzyklus verglichen. Ist der Empfangspegel des aktuellen Meßzyklus R_i größer als der des vorhergehenden Meßzyklus R_{i-1} , so wird gemäß 809 über die Serviceeinheit 16 signalisiert, daß der Entfernungssensor weiterhin in der gleichen Richtung zu verstellen ist. Danach verzweigt das Verfahren gemäß 810 wiederum zum Ausgangspunkt 800 und es beginnt ein erneuter Meßzyklus. Bei diesem wird die Laufvariable i gemäß Schritt 806 wiederum um 1 erhöht, es wird der nächste nun aktuelle Empfangspegel R_i bestimmt und dieser Empfangspegel R_i mit dem jetzt vorhergehenden Empfangspegel R_{i-1} verglichen. Ist zu irgendeinem Zeitpunkt der Empfangspegel des aktuellen Meßzyklus R_i kleiner als der Empfangspegel des vorhergehenden Meßzyklus R_{i-1} , so verzweigt das Verfahren zum Schritt 811, in dem nun die entgegengesetzte Richtung zur Verstellung des Entfernungssensors angezeigt wird. Anschaulich gesprochen bedeutet dies, daß der Entfernungssensor 10 über seine optimale Justierstellung hinaus verstellt worden ist, so daß er nun wieder zurückjustiert werden muß. Gleichzeitig ist dadurch auch der maximal mögliche Empfangspegel R_{\max} bekannt. Nun wird gemäß Schritt 812 wiederum ein erneuter Empfangspegel R_{i+1} gemessen und dieser gemäß Schritt 813 mit dem nun bekannten maximal möglichen Empfangspegel R_{\max} verglichen. Sind beide identisch, so ist gemäß Schritt 814 die Justage des Entfernungssensors 10 ebenfalls in Ordnung. Ist der aktuelle Empfangspegel R_{i+1} noch nicht gleich dem maximal möglichen Empfangspegel R_{\max} , so wird weiterhin die zuletzt gewählte Verstellrichtung des Entfernungssensors angezeigt. Danach verzweigt das Verfahren über Schritt 816 zum Ausgangspunkt 800. Alternativ kann die Verzweigung auch zum Schritt 812 erfolgen. Diese letzte Schleife wird nun solange durchgeführt, bis im Schritt 814 die Justage für in Ordnung befunden wird.

Wie anhand der vorhergehenden Beschreibung erkennbar, erfolgt die Justierung hier in horizontaler und in vertikaler Richtung nacheinander und unabhängig voneinander. Dementsprechend weist ein zu justierender Entfernungssensor vorteilhafterweise horizontale und vertikale Verstellmittel auf, die unabhängig voneinander einstellbar sind. Dies kann beispielsweise in Form einer Dreipunktlagerung vergleichbar der einer bekannten Scheinwerferhalterung realisiert sein.

Besitzt ein Entfernungssensor 10 in beiden Ebenen die Fähigkeit, die Winkellage eines Zielobjektes 12 zu erkennen, kann die Justierung, sofern die anderen Voraussetzun-

gen, beispielsweise die mechanische Verstellbarkeit, ebenfalls gegeben sind, auch in einem gemeinsamen Verfahrensablauf erfolgen. Besitzt ein Entfernungssensor 10 demgegenüber weder in horizontaler noch in vertikaler Ebene die Fähigkeit, eine Winkellage eines Zielobjektes 12 zu bestimmen, muß für beide Ebenen beispielsweise ein Verfahren gemäß den Schritten 806 bis 817 durchlaufen werden.

Mit den Schritten 806 bis 817 gemäß Fig. 8 erfolgt eine Justierung eines Entfernungssensors 10 auf einen maximal möglichen Empfangspegel R_i . Für diese Ausführungsform des Verfahrens sind besonders Reflektoren geeignet, die ein ausgeprägtes Maximum des reflektierten Signals über verschiedenen Einfallswinkeln ϕ erzeugen. Dies erfüllen insbesondere plane oder zylindrisch konkav gewölbte Reflektoren gemäß Fig. 5. Demgegenüber ist der Verlauf des Empfangspegels im Bereich des Maximums bei Verwendung eines Corner- oder Triplerelektors relativ flach. Dies erschwert in diesem Fall eine exakte Justage. Vorteilhafter ist es dann, das heißt bei Verwendung eines solchen Triple- oder Cornerreflektors, nicht auf maximalen Empfangspegel, sondern auf deutlich ausgeprägte Symmetriepunkte in der Empfangscharakteristik des Entfernungssensors 10 zu justieren. Beispielsweise können hierzu die Punkte genutzt werden, an denen der Empfangspegel gegenüber dem Maximum um 3 dB oder auch um 6 dB abgesunken ist. Ein darauf beruhendes Verfahren ist in Fig. 9 dargestellt.

Gemäß Schritt 91 wird dabei das Zielobjekt 12 zunächst in eine Position 1 gebracht. Besonders vorteilhaft wird dabei eine Vorrichtung gemäß Fig. 4 verwendet, bei der das Zielobjekt 41 in verschiedene, definierte Positionen 43 drehbar ist. Für eine vertikale Justierung des Entfernungssensors 10 wird das Zielobjekt 41 beispielsweise zunächst in die Position 431 gebracht. Nun wird gemäß Schritt 92 ein Empfangspegel R_1 gemessen. Im nächsten Schritt, der bevorzugt wiederum durch die Serviceeinheit 16 angezeigt wird, wird das Zielobjekt 2 in eine zweite Position, beispielsweise die Position 433 gebracht. Gemäß Schritt 94 wird dann ein Empfangspegel R_2 gemessen. Daran anschließend erfolgt gemäß Schritt 95 eine Abfrage, ob der Empfangspegel R_1 gleich dem Empfangspegel R_2 ist. Ist dies der Fall, ist gemäß Schritt 96 die Justage in Ordnung. Andernfalls wird gemäß Schritt 97 die notwendige Verstellrichtung des Entfernungssensors 10 angezeigt. Diese ergibt sich wiederum beispielsweise anhand eines Vorzeichens der Differenz aus R_1 und R_2 . Nun wird das Verfahren wiederum in einer Schleife solange wiederholt, bis gemäß Schritt 96 die Justage in Ordnung ist. Dementsprechend springt das Verfahren gemäß Schritt 98 wiederum an den Anfang 90. Mit Hilfe der Positionen 41 und 432 gemäß Fig. 4 kann dieses Verfahren auch für eine horizontale Justierung eines Entfernungssensors 10 verwendet werden. Alternativ zu einer Vorrichtung gemäß Fig. 4 und gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird für dieses Verfahren gemäß Fig. 9 ebenfalls ein planer oder ein zylindrisch konkav gewölbter Reflektor verwendet, der in der zu justierenden Ebene kippbar gelagert ist. Auch in diesem Fall ist eine Justierung dann in Ordnung, wenn die Empfangspegel R_1 und R_2 , die sich ergeben, wenn der Reflektor nach vorne bzw. nach hinten gekippt ist, gleich sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Justierung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Entfernungssensors (10), insbesondere eines Abstandsradars, welcher in oder an einem Kraftfahrzeug (11) montiert ist, beinhaltend folgende Schritte:

- Positionieren des Kraftfahrzeugs und/oder ei-

- nes Zielobjektes (12), welches als Referenzziel für den Entfernungssensor geeignet ist, mit Hilfe einer Positioniervorrichtung (13), so daß eine Normalenrichtung (14) des Zielobjektes in einem bekannten Winkel zu einer gewählten Referenzachse oder Referenzlinie (15) des Kraftfahrzeugs steht, wobei das Zielobjekt (12), das als Reflektor ausgebildet ist, mit der Positioniervorrichtung (13) verbunden ist und die Positioniervorrichtung (13) ein Scheinwerfer-Einstellgerät oder ein Achsvermessungsstand für ein Kraftfahrzeug ist, an der das Zielobjekt (12) angebracht ist,
- Verwendung oder Inbetriebnahme einer Serviceeinheit (16), mit welcher Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors auslesbar und Verstell- bzw. Justierrichtungen anzeigbar sind,
 - Inbetriebnahme des Entfernungssensors,
 - Verstellung der Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Entfernungssensors in jeweils diejenige Richtung, die von der Serviceeinheit angezeigt wird, wobei diese Richtung anhand der Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors sowie anhand mindestens eines vorgegebenen Auswertekriteriums bestimmt wird (802, 808, 95).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei mit dem Entfernungssensor eine Richtung oder Winkellage des Zielobjektes bestimmbar ist und wobei das vorgegebene Auswertekriterium ein Vergleich (802) zwischen der bekannten Position des Zielobjektes und der vom Entfernungssensor bestimmten Winkellage des Zielobjektes ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Auswertekriterium ist, daß ein Empfangspegel am Entfernungssensor einen Maximalwert annimmt (806-816).
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Auswertekriterium ist, daß zwei Empfangspegel R_1 und R_2 , die jeweils gemessen werden, wenn das Zielobjekt vom Entfernungssensor in zwei symmetrischen Positionen beleuchtet worden ist, zumindest annähernd gleich sind (95).
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei zum Auffinden der Symmetriepunkte die Position oder Lage des Zielobjektes (17) symmetrisch zu einer Ausgangsposition (12) oder Ausgangslage verstellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Position des Zielobjektes gegenüber dem Entfernungssensor mit Hilfe von Peilmitteln (211, 212) oder einer Laserquelle (63) kontrolliert wird und gegebenenfalls durch ein Parallelverschieben des Zielobjektes eingestellt wird.
7. Vorrichtung zur Justierung der Ausrichtung einer Strahlcharakteristik eines Entfernungssensors (10), insbesondere eines Abstandsradars, welcher in oder an einem Kraftfahrzeug (11) montiert ist, mit einer Positioniervorrichtung (13), die eine Positionierung des Kraftfahrzeugs und/oder eines Zielobjektes (12), welches als Referenzziel für den Entfernungssensor geeignet ist, ermöglicht, so daß eine Normalenrichtung (14) des Zielobjektes in einem bekannten Winkel zu einer gewählten Referenzachse oder Referenzlinie (15) des Kraftfahrzeugs steht, wobei
- das Zielobjekt (12) als Reflektor ausgebildet ist,
 - das Zielobjekt (12) mit der Positioniervorrichtung (13) verbunden bzw. an der Positioniervorrichtung (13) angebracht ist und
 - die Positioniervorrichtung (13) ein Scheinwerfer-Einstellgerät oder ein Achsvermessungsstand für ein Kraftfahrzeug ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Zielobjekt in seiner Position und Lage verstellbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung Peilmittel (211, 212) oder eine Laserquelle (63) aufweist, mit deren Hilfe das Zielobjekt in eine definierte Position gegenüber dem Entfernungssensor gebracht werden kann.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zielobjekt an einem drehbar gelagerten Ausleger (42) befestigt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zielobjekt in seiner vertikalen Neigung verstellbar gelagert ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Zielobjekt ein Reflektor für elektromagnetische Wellen ist, der als Triple- oder Cornerreflektor, zylindrisch gewölbter Reflektor oder Planspiegel ausgeformt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor von einem Material umgeben ist, welches auftreffende elektromagnetische Wellen absorbiert.

14. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Entfernungssensor Verstellmittel vorgesehen sind, anhand derer die Ausrichtung der Strahlcharakteristik des Entfernungssensors in zwei Ebenen unabhängig voneinander verstellbar ist und daß weiterhin Mittel vorgesehen sind, über die Meß- oder Datenwerte des Entfernungssensors mittels einer Serviceeinheit auslesbar sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- oder Datenwerte Winkellagen detektierter Zielobjekte oder Empfangspegel reflektierter und wieder empfangener elektromagnetischer Wellen sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

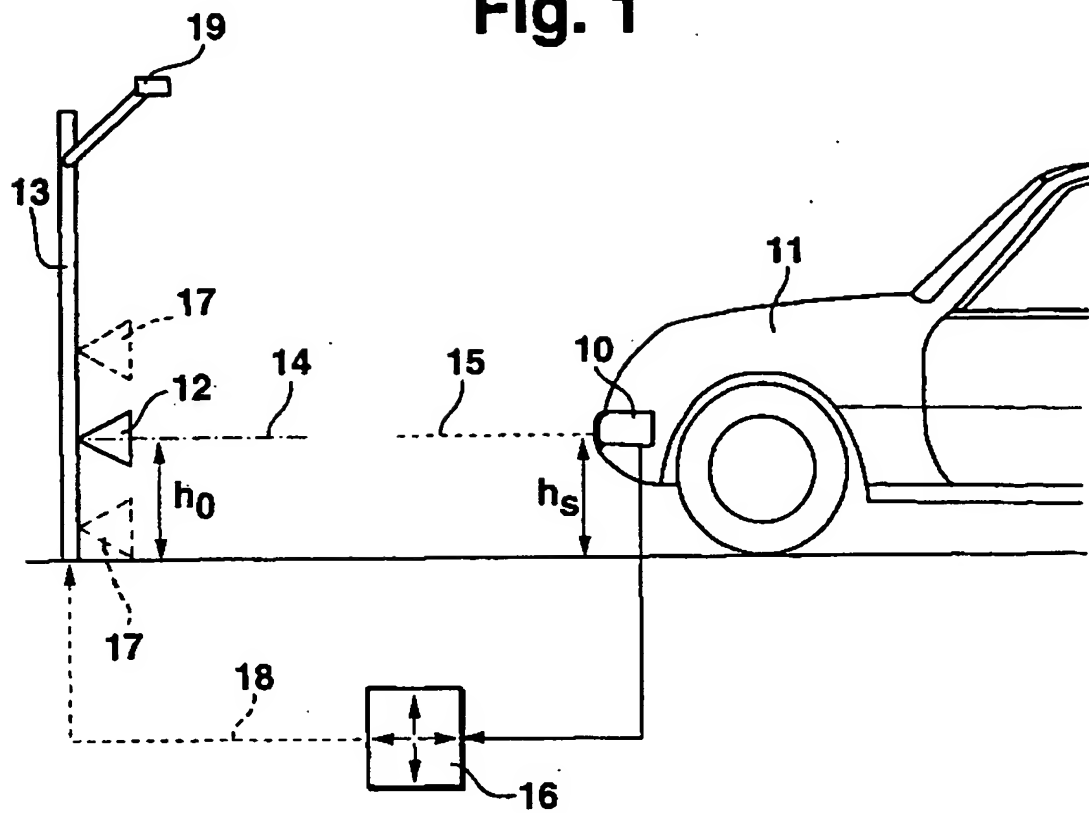


Fig. 4

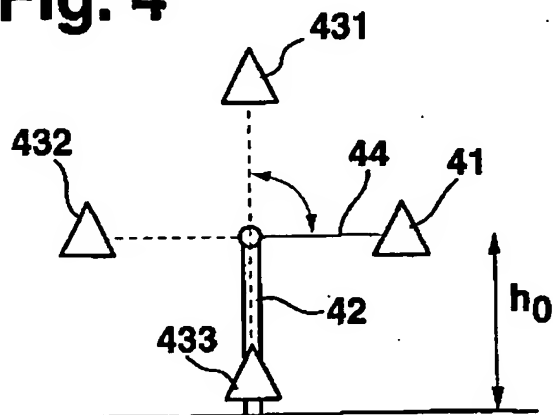


Fig. 2a

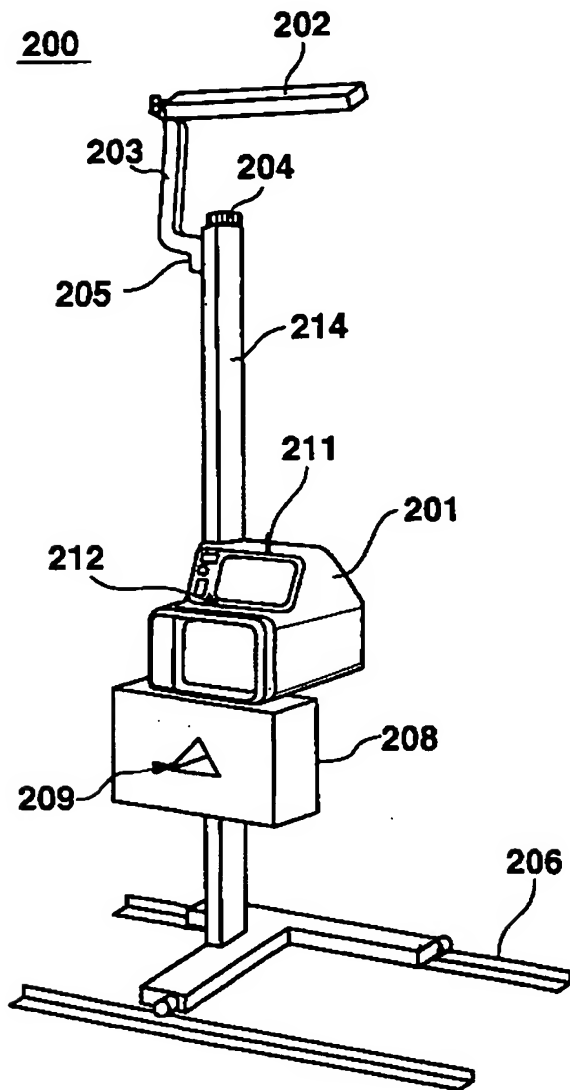


Fig. 2b

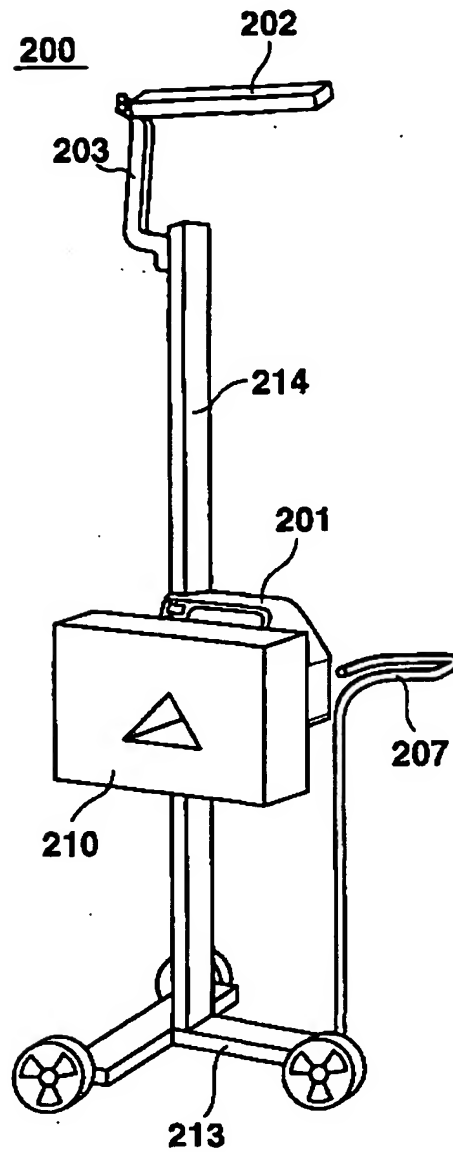


Fig. 3

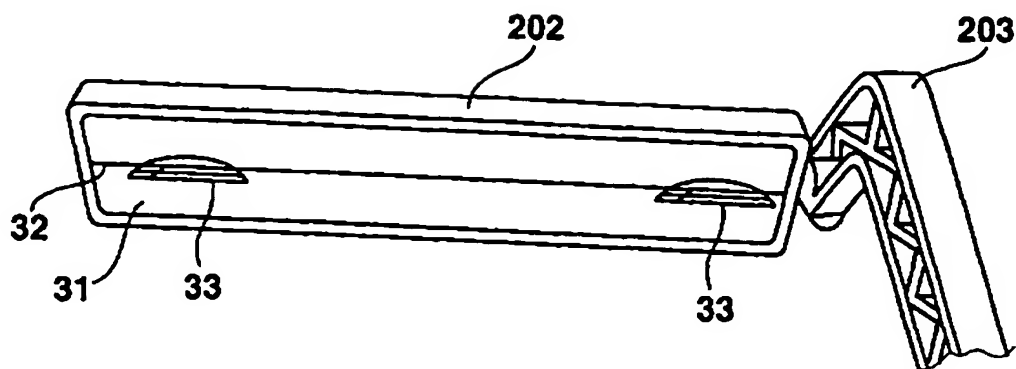


Fig. 5

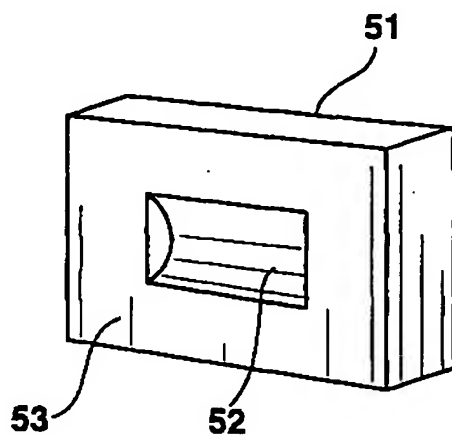


Fig. 6

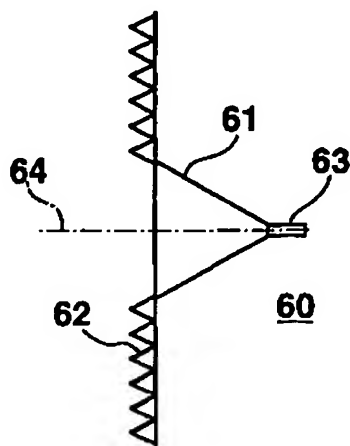


Fig. 7

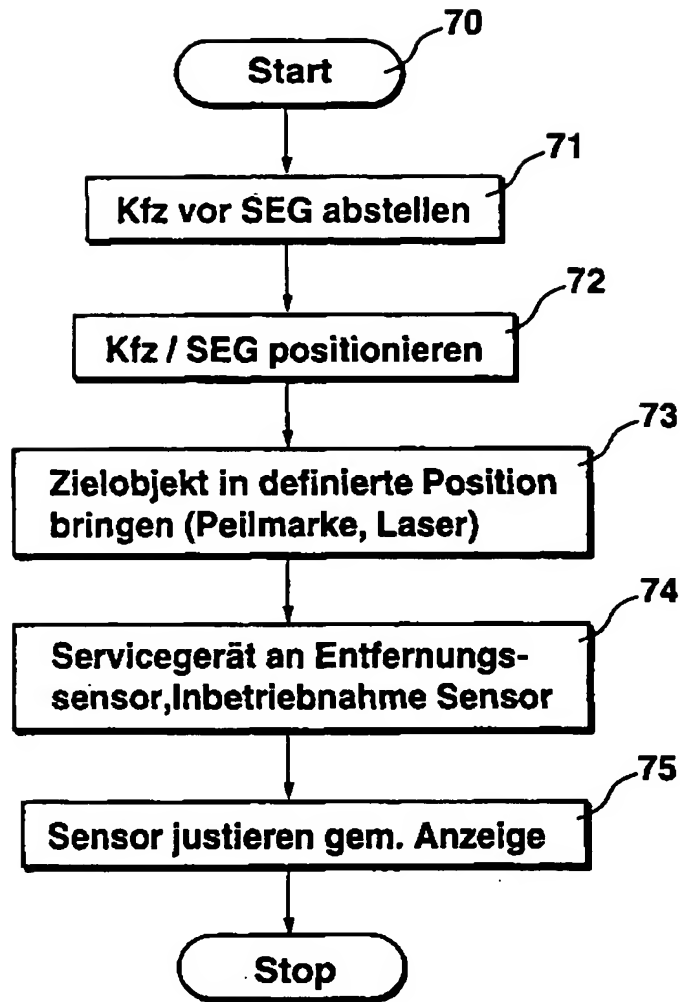


Fig. 8

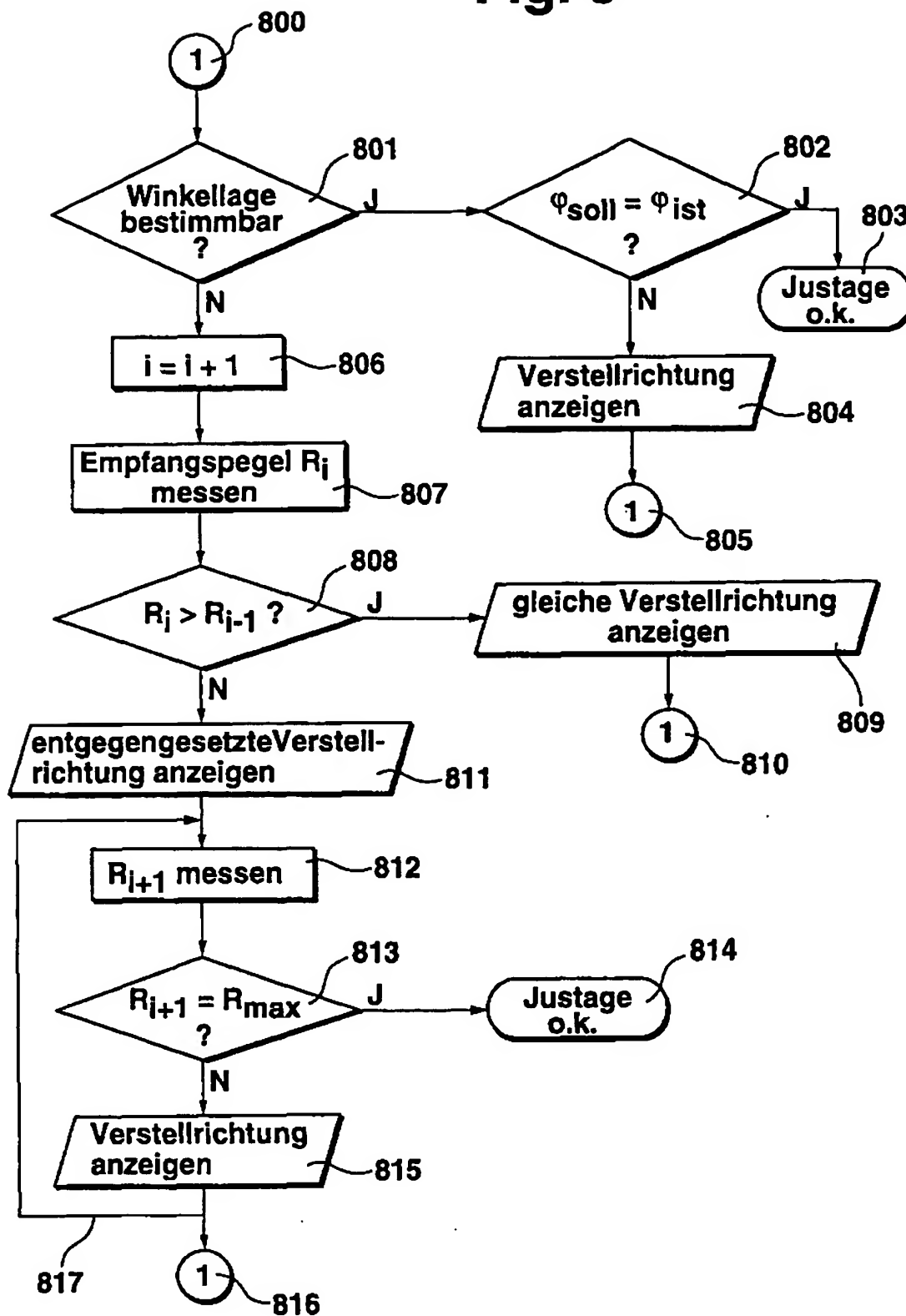
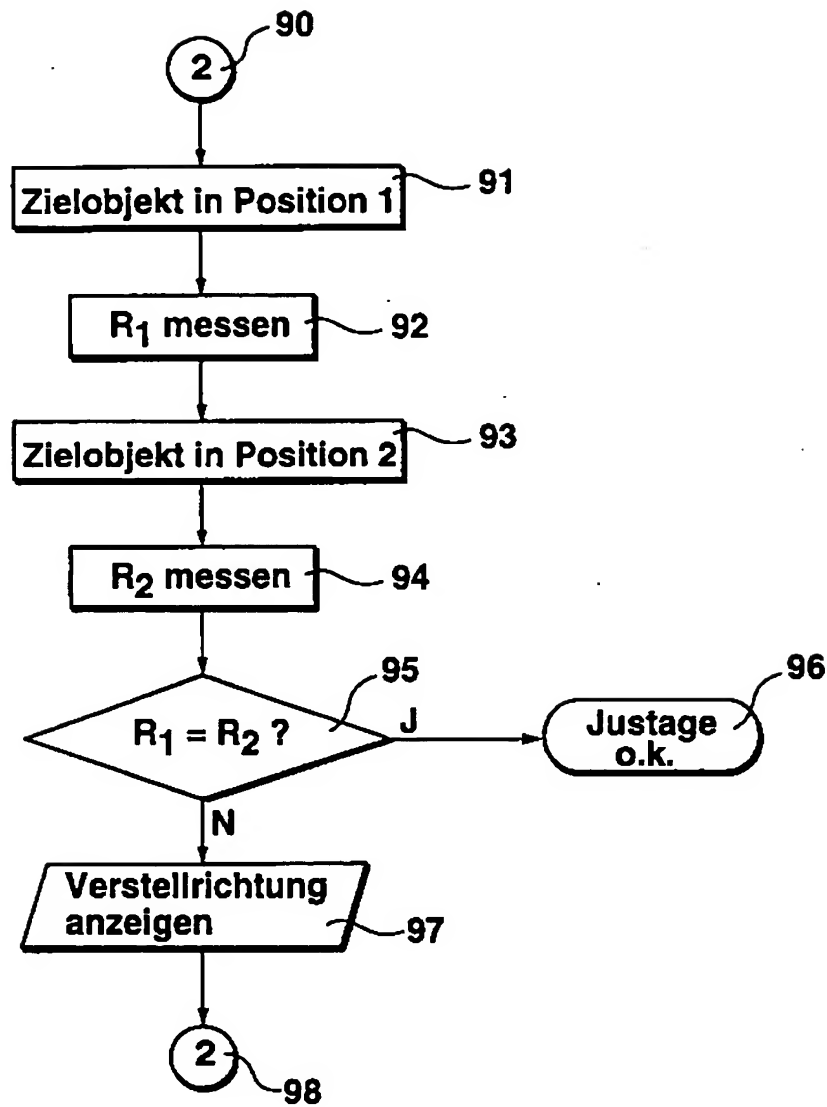


Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.